

00862.023419.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
	:	Examiner: Not Yet Assigned
KAZUHIRO SAITO)	
	:	Group Art Unit: Not Yet Assigned
Application No.: 10/765,942)	
	:	
Filed: January 29, 2004)	
	:	
For: METHOD OF GENERATING)	
COLOR SEPARATION TABLE	:	March 2, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a certified copy of the following foreign application:

Japan 2003-022265, filed January 30, 2003.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Carl B. Wischhusen

Registration No.: 43,279

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3800
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 411873v1

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月30日
Date of Application:

出願番号 特願2003-022265
Application Number:

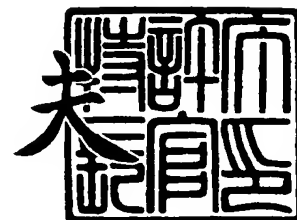
[ST. 10/C]: [JP2003-022265]

出願人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2004年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 226163

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明の名称】 色分解テーブルの作成方法

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 齋藤 和浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康徳

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112508

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高柳 司郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 色分解テーブルの作成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力色を複数の色材色へ色分解するための色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成方法であって、

前記色分解テーブルにおいて、ホワイト点とブラック点とを結ぶ第 1 ライン上における色分解データを作成する第 1 のテーブル作成ステップと、

前記ホワイト点と、前記色材色の 1 色によって表現される 1 次色の点および前記色材色の 2 色によって表現される 2 次色の点のそれぞれとを結ぶ複数の第 2 ライン上における色分解データを作成する第 2 のテーブル作成ステップと、

前記 1 次色点及び前記 2 次色点のそれぞれとブラック点とを結ぶ複数の第 3 ライン上における色分解データを作成する第 3 のテーブル作成ステップと、

前記 1 次色点と前記 2 次色点とを結ぶ複数の第 4 ライン上における色分解データを作成する第 4 のテーブル作成ステップと、

前記第 1 乃至第 4 ライン上における色分解データに基づく補間処理によって、前記 3 次元色空間内部のグリッド点における色分解データを作成する補間ステップとを有し、

前記補間ステップにおいては、前記色空間上で規定される三角形面について、有限要素法を用いた補間処理により実行されることを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記補間ステップは、前記三角形面の 2 辺に基づく 2 点補間処理による補間処理結果と有限要素法による補間結果の加算処理により求められることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記補間ステップにおける有限要素法は、前記三角形面の 1 辺の色材量変化に基づき補間処理されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】 前記有限要素法による補間処理は、前記三角形面の 1 辺の色材量変化の部分的な変化量に基づき補間処理されることを特徴とする請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】 前記補間ステップにおける有限要素法は、前記三角形面の 2

辺に基づく2点補間処理により色材量が存在する領域に限定されて有限要素法補間処理されることを特徴とする請求項2記載の方法。

【請求項6】 前記補間ステップは、領域ごとに有限要素法に基づく補間処理結果の値を制御できることを特徴とする請求項1または2記載の方法。

【請求項7】 前記補間処理ステップは、前記三角形面の各辺上における色材量の変化を複数の形状に分類し、前記三角形面における各辺の形状の組み合わせに基づいて補間方法を設定し、前記三角形面上のグリッド点について、設定された補間方法により色分解データを作成し、前記三角形面における辺を反転、回転、または、反転および回転させたときに同じ形状となる場合は、同じ補間方法を設定することを特徴とする請求項1または2記載の方法。

【請求項8】 複数の色材によって画像を形成する画像形成装置であって、カラー画像データを入力する入力手段と、

該入力されたカラー画像データの示す色を、請求項1乃至7のいずれか1項の方法により生成された色分解テーブルに基づいて前記複数の色材色へ分解する色分解手段と、

色分解された前記複数の色材色に分解されたカラー画像データに基づき、可視画像を形成する画像形成手段と

を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】 入力色を複数の色材色へ色分解するための色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成方法であって、

入力色の色空間において、入力色の範囲の外延を規定する規定点における色分解データに基づいて、前記規定点により規定される入力色の範囲の空間を3角形の集合に分解し、分解した各3角形についてその内部の色分解データを補間することで入力色の範囲全体について色空間に対応する色分解データを補間するとともに、前記3角形の補間においては、該3角形の1または3の辺について色分解データの値の遷移が山形を形成する場合に、1の辺については前記色分解データの値の遷移が山形の辺を、他の2辺については定数を境界値として有限要素法により補間することを特徴とする方法。

【請求項10】 コンピュータで実行されることによって、請求項1乃至7

または9のいずれかに記載された方法を実現するプログラム。

【請求項11】 請求項10記載のプログラムを記録したコンピュータ可読記録媒体。

【請求項12】 入力色を複数の色材色へ色分解するための色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成装置であって、

前記色分解テーブルにおいて、ホワイト点とブラック点とを結ぶ第1ライン上における色分解データを作成する第1のテーブル作成手段と、

前記ホワイト点と、前記色材色の1色によって表現される1次色の点および前記色材色の2色によって表現される2次色の点のそれぞれとを結ぶ複数の第2ライン上における色分解データを作成する第2のテーブル作成手段と、

前記1次色点及び前記2次色点のそれぞれとブラック点とを結ぶ複数の第3ライン上における色分解データを作成する第3のテーブル作成手段と、

前記1次色点と前記2次色点とを結ぶ複数の第4ライン上における色分解データを作成する第4のテーブル作成手段と、

前記第1乃至第4ライン上における色分解データに基づく補間処理によって、前記3次元色空間内部のグリッド点における色分解データを作成する補間手段とを有し、

前記補間手段においては、前記色空間上で規定される三角形面について、有限要素法を用いた補間処理により実行されることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、たとえば画像形成用の色材色等への色分解を行うためのテーブルを有する画像形成装置、及び該テーブルを作成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、色信号をカラープリンターの色材(インク)の色に分解する処理(以下、インク色分解処理と称する)するための色分解テーブルの作成方法として、立方体で構成される色分解テーブルを6つの四面体に分割し、さらに、各四面体を

三角形に分割して、該三角形の 3 辺の色分解テーブルから補間処理により三角形の内部のグリット上の色分解量を求める方法 1 が提案されている（特許文献 1 参照）。この方法 1 では、3 辺の色分解テーブルのインク量の等高線を求めて、内部の色分解量を求める方法が提案されている。等高線の求め方としては、線形の等高線を求めた後に、非線形の曲線近似処理により滑らかなテーブル作成を実現している。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開 2002-33930 号公報。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例の方法では、3 辺の色分解テーブルのインク量から線形の等高線を求める方法は、3 辺の色分解テーブルの形が複雑な場合に等高線を求めるのが難しくなり、場合によっては解を求めることができなくなるという問題点が存在した。さらに、内部の階調性の向上のため非線形補間処理を実現しようとした場合、あらかじめ線形的な補間処理により求めた等高線を非線形の曲線近似という複雑な処理を実行しなければならないという問題点が存在した。

【 0 0 0 5 】

本出願は上記従来例に鑑みてなされたもので、簡単な処理により確実に三角形内部のインク量が求められ、かつ、3 辺のインク量の情報が反映されることにより再現画像に擬似輪郭の発生を防ぐことができる方法およびその方法を用いた画像形成装置を提案することである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る色分解テーブルの生成方法は、以下の工程を備える。

【 0 0 0 7 】

(1) 入力色を複数の色材色へ色分解するための色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成方法であって、

前記色分解テーブルにおいて、ホワイト点とブラック点とを結ぶ第 1 ライン上における色分解データを作成する第 1 のテーブル作成ステップと、

前記ホワイト点と、前記色材色の 1 色によって表現される 1 次色の点および前記色材色の 2 色によって表現される 2 次色の点のそれぞれとを結ぶ複数の第 2 ライン上における色分解データを作成する第 2 のテーブル作成ステップと、

前記 1 次色点及び前記 2 次色点のそれぞれとブラック点とを結ぶ複数の第 3 ライン上における色分解データを作成する第 3 のテーブル作成ステップと、

前記 1 次色点と前記 2 次色点とを結ぶ複数の第 4 ライン上における色分解データを作成する第 4 のテーブル作成ステップと、

前記第 1 乃至第 4 ライン上における色分解データに基づく補間処理によって、前記 3 次元色空間内部のグリッド点における色分解データを作成する補間ステップとを有し、

前記補間ステップにおいては、前記色空間上で規定される三角形面について、有限要素法を用いた補間処理により実行される。

【0 0 0 8】

上記構成において、前記三角形面の 2 辺に基づく 2 点補間処理による補間処理結果と有限要素法(FEM)による非線形補間を併用することにより、従来の方式に発生していた 3 辺の色分解テーブルの形が複雑な場合に、等高線を求めるのが難しくなり場合によっては、解を求めることができなくなるという問題が解決される。また、上記構成では、常に 3 辺のインク量が反映された連続性の保存された補間を実現することが可能となる。そのため、従来用いられなかった辺の境界に発生していた擬似輪郭を防ぐことができる。

【0 0 0 9】

(2) 更に好ましくは、(1)において、前記補間ステップは、前記三角形面の 2 辺に基づく 2 点補間処理による補間処理結果と有限要素法による補間結果の加算処理により求められる。

【0 0 1 0】

(3) 更に好ましくは、(1)または(2)において、前記補間ステップにおける有限要素法は、前記三角形面の 1 辺の色材量変化に基づき補間処理される。

【0011】

(4) 更に好ましくは、(3)において、前記有限要素法による補間処理は、前記三角形面の1辺の色材量変化の部分的な変化量に基づき補間処理される。

【0012】

(5) 更に好ましくは、(2)において、前記補間ステップにおける有限要素法は、前記三角形面の2辺に基づく2点補間処理により色材量が存在する領域に限定されて有限要素法補間処理される。

【0013】

(6) 更に好ましくは、(1)または(2)において、前記補間ステップは、領域ごとに有限要素法に基づく補間処理結果の値を制御できる。

【0014】

(7) 更に好ましくは、(1)または(2)において、前記補間処理ステップは、前記三角形面の各辺上における色材量の変化を複数の形状に分類し、前記三角形面における各辺の形状の組み合わせに基づいて補間方法を設定し、前記三角形面上のグリッド点について、設定された補間方法により色分解データを作成し、前記三角形面における辺を反転、回転、または、反転および回転させたときに同じ形状となる場合は、同じ補間方法を設定する。

【0015】

(8) あるいは、本発明の他の側面は、複数の色材によって画像を形成する画像形成装置であって、

カラー画像データを入力する入力手段と、

該入力されたカラー画像データの示す色を、請求項1乃至7のいずれか1項の方法により生成された色分解テーブルに基づいて前記複数の色材色へ分解する色分解手段と、

色分解された前記複数の色材色に分解されたカラー画像データに基づき、可視像を形成する画像形成手段と

を有することを特徴とする画像形成装置にある。

【0016】

(9) あるいは、本発明の他の側面は、入力色を複数の色材色へ色分解するた

めの色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成方法であって、

入力色の色空間において、入力色の範囲の外延を規定する規定点における色分解データに基づいて、前記規定点により規定される入力色の範囲の空間を 3 角形の集合に分解し、分解した各 3 角形についてその内部の色分解データを補間することで入力色の範囲全体について色空間に対応する色分解データを補間するとともに、前記 3 角形の補間においては、該 3 角形の 1 または 3 の辺について色分解データの値の遷移が山形を形成する場合に、1 の辺については前記色分解データの値の遷移が山形の辺を、他の 2 辺については定数を境界値として有限要素法により補間することを特徴とする方法にもある。

【0 0 1 7】

(1 0) あるいは、本発明の他の側面は、コンピュータで実行されることによって、(1) 乃至 (7) または (9) のいずれかに記載された方法を実現するプログラムにある。

【0 0 1 8】

(1 1) あるいは、本発明の他の側面は、(1 0) のプログラムを記録したコンピュータ可読記録媒体にある。

【0 0 1 9】

(1 2) あるいは、本発明は、入力色を複数の色材色へ色分解するための色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成装置であって、

前記色分解テーブルにおいて、ホワイト点とブラック点とを結ぶ第 1 ライン上における色分解データを作成する第 1 のテーブル作成手段と、

前記ホワイト点と、前記色材色の 1 色によって表現される 1 次色の点および前記色材色の 2 色によって表現される 2 次色の点のそれぞれとを結ぶ複数の第 2 ライン上における色分解データを作成する第 2 のテーブル作成手段と、

前記 1 次色点及び前記 2 次色点のそれぞれとブラック点とを結ぶ複数の第 3 ライン上における色分解データを作成する第 3 のテーブル作成手段と、

前記 1 次色点と前記 2 次色点とを結ぶ複数の第 4 ライン上における色分解データを作成する第 4 のテーブル作成手段と、

前記第 1 乃至第 4 ライン上における色分解データに基づく補間処理によって、

前記 3 次元色空間内部のグリッド点における色分解データを作成する補間手段とを有し、

前記補間手段においては、前記色空間上で規定される三角形面について、有限要素法を用いた補間処理により実行されることを特徴とする装置にある。

【0020】

【発明の実施の形態】

本発明は、入力色を複数の色材色へ色分解するための色分解テーブルを作成する色分解テーブルの作成方法であって、色分解テーブルにおいて、ホワイト点とブラック点とを結ぶ第 1 ライン上における色分解データを作成し、ホワイト点と、色材色の 1 色によって表現される 1 次色の点および色材色の 2 色によって表現される 2 次色の点のそれぞれとを結ぶ複数の第 2 ライン上における色分解データを作成し、1 次色点及び 2 次色点のそれぞれとブラック点とを結ぶ複数の第 3 ライン上における色分解データを作成し、1 次色点と 2 次色点とを結ぶ複数の第 4 ライン上における色分解データを作成し、第 1 乃至第 4 ライン上における色分解データに基づく補間処理によって、3 次元色空間内部のグリッド点における色分解データを補間して作成し、最後の補間においては、色空間上で規定される三角形面について、有限要素法を用いた補間処理により実行されるものである。

【0021】

以下、本発明に係る一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0022】

<第 1 実施形態>

図 1 は、本実施形態にかかる画像処理装置（プリンタ）において色分解処理を実現するための概略構成を示す図である。同図において、101 は、RGB の再現特性とプリンタの色を合わせるカラーマッチング処理部、102 は、カラーマッチング処理部 101 から出力された R'G'B' 多値データをプリンタの色材色 C'（シアン）、M'（マゼンタ）、Y'（イエロー）、Bk'（ブラック）へ変換するインク色分解処理部、103 は、インク色分解処理部 102 から出力された C'M'Y'Bk' 多値データをプリンタで表現できる階調数に変換するハーフトーン処理部である。105 は、インク色分解処理部 102 にて補間処理を実行するためのルックアップテーブル（LUT）を提供するイ

ンク色分解テーブル部であり、104は、インク色分解テーブル部105のLUTを作成するインク色分解テーブル作成部である。

【 0 0 2 3 】

図2は、本実施形態の画像処理装置（プリンタ）を含んだシステム構成を示す図であり、該システムにおいて、上述した図1に示す構成を実現する。

【 0 0 2 4 】

同図において、1401は、プリンタ特性を調べるためのパッチデータを保持し、ユーザインターフェース（U I）等によりパラメータを決定するためのアプリケーションソフトウェアがインストールされているコンピュータである。1402は、コンピュータ1401に接続されているモニタであり、後述する墨入れポイントを決するため墨入れU I 1402-1、及びプリンタ特性を調べるためのパッチパターン1402-2が表示されている。1403は、所定のパッチデータを印刷するカラープリンタ、1405はカラープリンタ1403にて印刷出力されたパッチサンプルであり、1404は、パッチサンプル1405を測定するための測色器である。

【 0 0 2 5 】

図2に示すコンピュータ1401に保持されているC'M'Y'Bk'パッチデータは、プリンタ1403において印刷するために、ケーブル、または、不図示のネットワーク等を介してプリンタ1403に送られる。するとプリンタ1403においては、図1に示すカラーマッチング処理部101とインク色分解処理部102をバイパスし、直接ハーフトーン処理部103にC'M'Y'Bk'データが送られて、ハーフトーン処理部103にてハーフトーン処理のみがなされて印刷される。

【 0 0 2 6 】

印刷されたパッチサンプル1405は、図2の測色器1404にて測定され、該測定値がコンピュータ1401に取り込まれる。このパッチサンプル1405としては、プリンタの1次色C, M, Y, Bk、2次色CM, MY, YC, CBk, MBk, YBk、3次色CMY, CMBk, MYBk, YCBk、そして、4次色CMYBkの階調パターン等を含んでおり、すなわち、プリンタのインク特性を調査できるパターンを含んでいれば良い。

【 0 0 2 7 】

図2に示すシステム構成において、測色器1404が図1に示すプリンタ特性入力部

106に相当し、同様にコンピュータ1401がインク色分解テーブル作成部104に相当している。従って、図3以降を用いて詳細に説明されるインク色分解テーブル作成部104の具体的な処理は、コンピュータ1401において実行される。コンピュータ1401で作成されたインク色分解テーブルは、ケーブル、または、不図示のネットワーク等を介して、プリンタ1403内のインク色分解テーブル部105にダウンロードされる。

【0028】

以下、プリンタ1403にダウンロードされたインク色分解テーブルデータを用いた、カラー画像データ処理について説明する。

【0029】

RGB多値カラー画像データは、図1に示すカラーマッチング処理部101にて、ユーザが用いているモニタ1402の色再現特性に合うようにカラーマッチング処理が施される。カラーマッチング処理されたR'G'B'データは、インク色分解処理部102にて、先に作成されたインク色分解テーブル部105のデータに基づく補間処理によってインク色に分解される。インク色分解によって得られたC'M'Y'Bk'多値データは、ハーフトーン処理部103にて、プリンタの再現できる階調数に変換され、プリンタ1403にて印刷される。

【0030】

以下、インク色分解テーブル部105にダウンロードされるデータの生成方法について詳細に説明する。

【0031】

図3(a)は、インク色分解テーブル部105におけるテーブル構成を説明する図であり、同図に示されるように、入力データR'G'B'について、RGB3次元空間上の立方体に格子状に分布された格子点に対応するデータがテーブルとして格納されている。インク色分解処理部102では、入力されたR'G'B'データが、インク色分解テーブル部105の格子上にない場合は、近傍の格子点データを用いて補間処理がなされる。補間方法としては、四面体補間や立方体補間等多々あるが、本実施形態におけるインク分解テーブル作成方法、及び、画像処理はある特定の補間方法に依存するものではないため、どのような補間方法を用いても良い。

【 0 0 3 2 】

図3(b)は、図4以降の具体的なテーブル作成方法を説明するための図であり、図3(a)で示された立方体の8頂点をそれぞれ、W, C, M, Y, R, G, B, Bkとし、W-C, W-M, W-Y, W-R, W-G, W-B, C-Bk, M-Bk, Y-Bk, R-Bk, G-Bk, B-BkおよびW-Bkを結ぶラインを実線もしくは、破線にて図示している。ここで、インク色分解処理部102の入力データ (R', G', B') のビット数を8とした場合、W, C, M, Y, R, G, B, Bkの各頂点の座標は、以下になる。なお、図3においては、入力データを (R, G, B) なる記号で示している。

【 0 0 3 3 】

W =(255, 255, 255) であり、ホワイト、即ちプリント用紙の色を示す

C =(0 , 255, 255) であり、シアン原色を示す

M =(255, 0 , 255) であり、マゼンタ原色を示す

Y =(255, 255, 0) であり、イエロー原色を示す

R =(255, 0 , 0 .) であり、レッド原色を示す

G =(0 , 255, 0) であり、グリーン原色を示す

B =(0 , 0 , 255) であり、ブルー原色を示す

Bk =(0 , 0 , 0) であり、ブラック、即ちプリンタの最暗点を示す。

【 0 0 3 4 】

そしてインク色分解テーブルの内容は、各格子点に対応するインク色成分ごとのインク量である。インク色分解テーブルの内容は、上記8原色をもとに生成される。そのために、この8原色についてのインク色分解テーブルの内容を与えるが、その方法としては例えば以下のようなものが考えられる。

【 0 0 3 5 】

各色成分のインク量は、理想的色空間においてではなく、実際の画像記録に使用されるインク自体の色特性に応じて決定される。しかしながら、Y, M, C, Bkについては、単色のインクで記録されるべき色である。そのために、まずY, M, C, Bk各色についてのカラーパッチを印刷する。その際には、あらかじめ用意した、YMCの各原色が、その色のインクのみを最大濃度で使用するようなインク分解テーブルを用いて印刷する。たとえば、インク色分解テーブルの内容が、図3の各格子

点について(Y, M, C, Bk)で各色 8 ビット表現されるとすれば、入力データがYすなわちRGB=(255, 255, 0)の場合には、その格子点におけるテーブルの内容は(255, 0, 0, 0)となる。他の色も同様に与えられる。Wは全ての色について0としておけばよい。

【0 0 3 6】

そして、このW, Y, M, C, Bkについてのカラーパッチをプリンタ 1 4 0 3 で印刷し、それを測色機 1 4 0 4 により読み込む。測色機 1 4 0 2 で読み込んだ色は、RGBで表せば、入力データそのものになるはずである。たとえば入力データがRGB=(255, 255, 0)の色Yについては、測色機で読まれる値も(255, 255, 0)となるべきである。そこでまず測色機 1 4 0 2 を、このように各インク原色についての読み取り色が入力データと一致するように調整しておく。なお印刷用紙としてはもちろん白が使用される。

【0 0 3 7】

次に、YMCの混合色として表されるRGBについてカラーパッチを印刷する。インク色分解テーブルのRGB各色の格子点には、インクによってRGBを表現できるようなインク量を示す値が与えられている。この値は近似的なものでよい。たとえば、RについてはYMCBk=(255, 255, 0, 0)など、理想的な値を初期値としてもよい。そして、印刷されたカラーパッチを測色機 1 4 0 2 で読み取り、入力データと比較する。RGBについてはインク原色の混合として表現されているために、測色されたデータと入力データとの相違は、インク色分解テーブルにおけるインク配合のずれにあるものとみなす。そして、このずれを解消すべく、インク色分解テーブルの内容を修正する。例えばRについてパッチを印刷し、測色機で読み込んだパッチの色成分にGおよびB成分が混合している場合、それら成分を0にすべく、Y成分を減らすなどの修正を加える。もちろんこの修正の度合は、各インクの色やインクの混合により表現される色の関係などからあらかじめ与えられたテーブルなどを用いて定量的に行われる。

【0 0 3 8】

以上の例のようにして、インク色分解テーブルの頂点におけるデータが与えられる。

【0039】

本実施形態のインク色分解テーブル作成方法は、このW, C, M, Y, R, G, B, Bkの各頂点の値を基に、W-C, W-M, W-Y, W-R, W-G, W-B, C-Bk, M-Bk, Y-Bk, R-Bk, G-Bk, B-BkおよびW-Bkを結ぶラインのインク分解テーブルを作成し、その後、内部の格子点に対応するインク量については内部補間処理で作成することにより、全てのテーブルデータを作成する。

【0040】

図3(c)は、墨入れポイントを説明するための図である。ここで墨入れポイントとは、色分解処理の際に墨（Kインク）の入り始めとなる点を示し、すなわち、Kインクへの分解開始点を示す。本実施形態においては、図2に示した墨入れUI 1402-1によって、図3(c)に示すW-Bk, C-Bk, M-Bk, Y-Bk, R-Bk, G-Bk, B-Bkの7ライン上の7点（W0, C0, M0, Y0, R0, G0, B0）の墨入れポイントがユーザにより設定される。従って、3次元連続的に墨入れポイントを制御することが可能であることが分かる。

【0041】

図4は、インク色分解テーブル作成部104における色分解テーブルの作成処理を示すフローチャートである。

【0042】

ステップS0はスタートステップであり、インク色分解テーブル部105にダウンロードするためのテーブル作成を開始する。

【0043】

ステップS1は、図3(c)に示すW-Bkラインにおける墨(Kインク)入れポイントW0の設定ステップであり、図2に示す墨入れUI 1402aを用いて、ホワイトとブラックを結ぶグレイラインにおける墨入れポイントW0を、プリンタ1403の特性を考慮して決定する。

【0044】

ステップS2は、ステップS1で設定された墨入れポイントW0に基づき、W-Bkライン（グレイライン）上のインク色分解テーブルを作成するステップである。

【0045】

ステップS3は、W-C、W-M、W-Y、W-R、W-G、W-Bライン上のインク色分解テーブルを作成するステップであり、すなわち、インク原色に対応する1次色(C,M,Y)とホワイトを結ぶライン、及び2インク色で表現される色(R,G,B)を示す2次色とホワイトを結ぶライン（すなわち、W-C、W-M、W-Y、W-R、W-G、W-Bライン）上の、インク色分解テーブルをそれぞれ作成する。

【0 0 4 6】

ステップS4は、図3(c)に示すC-Bk、M-Bk、Y-Bk、R-Bk、G-Bk、B-Bkラインにおける墨(Kインク)入れポイントC0、M0、Y0、R0、G0、B0の設定ステップであり、図2に示す墨入れU I 1402aを用いて、C-Bk、M-Bk、Y-Bk、R-Bk、G-Bk、B-Bkラインのそれぞれにおける墨(Kインク)の入れ始めポイントC0、M0、Y0、R0、G0、B0を設定する。

【0 0 4 7】

ステップS5は、C-Bk、M-Bk、Y-Bk、R-Bk、G-Bk、B-Bkライン上のインク色分解テーブルを作成するステップであり、C-Bk、M-Bk、Y-Bk、R-Bk、G-Bk、B-Bkライン上のインク色分解テーブルをそれぞれ作成する。

【0 0 4 8】

ステップS6は、Y-R、Y-G、C-G、C-B、M-B、M-Rの各ライン上のインク色分解テーブルを作成するステップである。

【0 0 4 9】

ステップS7は、内部補間処理を実行するステップであり、ステップS1～S6で作成された各ラインによって形成される内部空間において、その各格子点に対応するインク量を補間によって求めることによって、内部空間のインク色分解テーブルを作成する。

【0 0 5 0】

ステップS5のテーブル作成において、色相ごとに最適な下色除去（UCR）量や黒生成（BG）量を設定したテーブルを作成することにより、プリンタの色再現範囲を最大にしつつ、墨(Kインク)による粒状度の影響をできるだけ抑制したテーブルを設定することができる。

【0 0 5 1】

ここでステップS3, 5, 6における、2つの頂点間を結ぶ線上の格子点の補間は、

例えば線形補間で実現できる。ただし、その線上に墨入れポイントが存在する場合には、まずYMCの各色成分について線形補間により値を決定する。そして、墨入れポイントにおけるBk成分を0、頂点BkにおけるBk成分を最大濃度（たとえば255）として、Bk成分についてその間を線形補間する。そして、Bk成分として抽出された分、すなわち下色除去された分だけ、YMC各色成分の値を減ずる。たとえばこのようにして各線上の格子点の出力値を決定できる。

【 0 0 5 2 】

<内部補間処理>

以下、ステップS7における内部補間処理について詳細に説明する。

【 0 0 5 3 】

図5は、ステップS7の内部補間処理の具体的な処理を例示するフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

ステップS11において、図3(b)に示す色空間上のWとBkを含む6つの三角形、W-C-Bk、W-M-Bk、W-Y-Bk、W-R-Bk、W-G-Bk、W-B-Bkの内部をそれぞれ補間する。ここでの各三角形内部の補間方法については、後述する。

【 0 0 5 5 】

ステップS12において、Bkを含む6つの三角形、Bk-R-Y、Bk-G-Y、Bk-R-M、Bk-B-M、Bk-G-C、Bk-B-Cの内部をそれぞれ補間する。ここでの各三角形内部の補間方法については、後述する。

【 0 0 5 6 】

ステップS13において、図3(b)に示す色空間（立方体）を複数の四面体に分割する。分割した例を図6に示す。図6(a)～(f)に示すように、1つの面が三角形で構成される6つの四面体に分割されて、各四面体ごとに補間処理が実行される。図6(a)は、頂点W, R, M, Bkで構成される四面体であり、図6(b)は、頂点W, M, B, Bkで構成される四面体であり、図6(c)は、頂点W, C, B, Bkで構成される四面体であり、図6(d)は、頂点W, Y, R, Bkで構成される四面体であり、図6(e)は、頂点W, Y, G, Bkで構成される四面体であり、図6(f)は、頂点W, C, G, Bkで構成される四面体である。各四面体の面に含まれる格子点は、図5のステップS11, S12において補間され、

与えられている。なおステップS13における分割とは、インク色分解テーブルを生成するにあたって、それぞれの四面体を単位として補間処理を行うといった意味であって、具体的な処理として分割が行われなくともよい。

【 0 0 5 7 】

次にステップS14において、ステップS13で分割した四面体の内部をそれぞれ補間する。ここでの補間方法を図7を参照して説明する。図7は頂点W, P, S, Bkで構成される四面体を補間する例を示す図である。ここでP, Sそれぞれは図6(a)～(f)に示すようにR, G, B, Y, M, Cのいずれかである。まずBkを含まない三角形(W, P, Sで構成)の内部を補間し、その後、先に補間した三角形に平行で、Bkに向かって1グリッド（格子点）分進んだ三角形の内部を補間する。以降、順番にBkに向かって1グリッド分ずつ進んだ三角形について補間していく。なお、ここでの各三角形の内部の補間方法については後述する。ここで1グリッドとは図3(a)のインク色分解テーブルにおける1つの格子点に相当する。

【 0 0 5 8 】

●（各三角形内部の補間方法）

先に説明した図5のステップS11、S12、S14における三角形内部の補間方法を、図8～図21を用いて詳細に説明する。

【 0 0 5 9 】

図8は、三角形内部の補間処理を示すフローチャートである。すなわち、三角形内部の所定のグリッド点について、インク色分解テーブルに格納すべき各インク色のインク量データを、補間によって求める処理を示す。なお、以下では1つのインク色についての補間処理を説明するが、該補間処理はCMYBkインクのそれぞれについて行われる。

【 0 0 6 0 】

ステップS21において、三角形の各辺について、辺上におけるインク量変化の形状（以下、単に辺の形状とも呼ぶ。）を判定する。ここでインク量の変化形状としては、「一定」、「単調増加」、「単調減少」、「山」の4種類のいずれかである。各辺におけるインク量変化形状の判定は、図9に示すように三角形において始点及び終点を固定とした方向で行う。そして、いずれの変化形状において

も、各辺上にP1~P4の4点の制御点を設定する。図10はインク量の変化形状が「一定」である辺の例を示し、このとき、制御点P1,P2は左端に、制御点P3,P4は右端に設定される。同様に、図11は「単調増加」の例を示し、制御点P1は勾配の左端、制御点P2は勾配の右端、制御点P3,P4は右端に設定される。図12は「単調減少」の例を示し、制御点P1,P2は左端、制御点P3は勾配の左端、制御点P4は勾配の右端に設定される。図13は「その他」の例を示し、制御点P1は勾配の左端、制御点P2は最大値の左端、制御点P3は最大値の右端、制御点P4は勾配の右端に設定される。

【0 0 6 1】

すなわち何れの形状においても、辺上に設定される制御点P1~P4は、該辺上のインク量変化に応じて、制御点P1が勾配開始点、制御点P2が最大インク量開始点、制御点P3が最大インク量終了点、制御点P4が勾配終了点を示す。本実施形態においては、これら設定された制御点P1~P4に基づいて、後述するような補間処理を行う。

【0 0 6 2】

ステップS22において、ステップS21で判定された各辺のインク量変化形状の組み合わせによって、該三角形に対する補間方法を決定する。図14は、図9に示す三角形を例とした、各辺のインク量変化形状判定結果の組み合わせと補間方法の関係を示した図である。図14の空白欄に補間方法の種類が予め設定されており、同図に基づいて補間方法が決定される。すなわち、図14の各表は、それぞれ辺ABの形状の類型ごとに設けられており、各表において、辺A0の形状の類型と辺B0の形状のタイプの組み合わせごとに補間方法が指定される。補間方法の設定の際には、図15(a), (b)のように反転した場合や図16のように回転した場合に、インク量変化形状の組み合わせが同じとなる場合は、同一の補間方法を用いて補間処理する。本実施形態における補間方法としては、後述するⅠ~Ⅴの5種類があるが、その他に、補間を行わない場合もある（ありえない組み合わせの場合）。この図14の表もまた、インク色分解テーブル作成部104により保持されている。

【0 0 6 3】

ステップS23において、ステップS22で決定された補間方法に基づいて、三角形

内部の補間を行う。以下、5種類の補間方法のそれぞれについて、図17～図21を用いて詳細に説明する。

【 0 0 6 4 】

● (補間方法I)

図17は、補間方法Iを説明するための図である。補間方法Iは、辺A0, BAについてのみ対応するインク量が存在する場合や、辺B0のインク量が一定で、辺A0, BAのインク量に変化(単調減少／増加、山／山)がある場合、などに適当である。図17は辺A0, BAの両方のインク量について、それぞれが単調減少／増加する場合を上部に、途中に最大点(山)を有する場合を下部に示している。以下、両方の場合に共通した説明を行う。

【 0 0 6 5 】

まず、辺BA上のP1BA～P4BAと、辺A0上のP1A0～P4A0とをそれぞれ結ぶ。同図に示す辺BA, A0におけるインク量変化によれば、実質的にP3A0P2BAとP4A0P1BAにより構成された台形上領域1702 (ただしP3A0P2BAとP4A0P1BAとが同一の位置であれば図17(b)のように三角形領域1701となる。)と、P1A0P4BAとP2A0P3BAにより構成される三角形の領域1703が現れる。そして、このような線分(図15では太線で示す)によって区切られた領域ごとに、補間処理を行う。

【 0 0 6 6 】

たとえば図17において、P3A0P2BAとP4A0P1BAで囲まれた領域1701, 1702については、

$$\{(P3A0点のインク量) - (P4A0点のインク量)\} : \{(任意の点Hのインク量) - (P4A0点のインク量)\} =$$

$$\{(P2BA点のインク量) - (P1BA点のインク量)\} : \{(任意の点Wのインク量) - (P1BA点のインク量)\}$$

を満たすP3A0P4A0上の任意の点をW、P1BA P2BA上の任意点をHとしたとき、WH上の点のインク量を、W点およびH点のインク量に基づく線形補間によって算出する。すなわち、領域内の辺A0, BAにおいて、その開始点(P2A0, P1BA)と終了点(P4A0, P2B0)のインク量の差分に対する割合が等しい色材量の点H, Wを決定し、線分HWに基づきインク量の補間を行う。

【 0 0 6 7 】

他の領域についても、これと同様の補間処理を行う。すなわち、AとP1A0-P4BA、P1A0-P4BAとP2A0-P3BA、P2A0-P3BAとP3A0-P2BA、P3A0-P2BAとP4A0-P1BA、P4A0-P1BAとB0、で囲まれたそれぞれの領域について、その内部を上記任意のH点及びW点を設定して線形補間する。

【 0 0 6 8 】

なお、図17(a)に示すような場合においては、辺A0, BA上において最大インク量点を有さないため、三角形BA0内部で領域を区切る線（図17下部において太線で示した線分）は現れず、従って三角形BA0の1領域についてのみ、上記線形補間を行うことになる。

【 0 0 6 9 】

●（補間方法II）

図18は、補間方法IIを説明するための図である。補間方法IIは、三角形の全ての辺A0, B0, BAについて対応するインク量が存在し、辺A0, BAについては単調減少／増加、辺B0については山の形状である場合、などに適当である。

【 0 0 7 0 】

まず、辺A0上のP1A0～P4A0、辺B0上のP1B0～P4B0、辺BA上のP1BA～P4BAに対して、P1B0とP1BA、P2B0とP2BA、P3B0とP3A0、P4B0とP4A0、P3BAとP2A0、P4BAとP1A0、をそれぞれ結ぶ。

【 0 0 7 1 】

そして、たとえばP1BA-P1B0とP2BA-P2B0で囲まれた領域1801については、

$$\{(P2BA\text{点のインク量}) - (P1BA\text{点のインク量})\} : \{(任意の点Wのインク量) - (P1BA\text{点のインク量})\} =$$

$$\{(P2B0\text{点のインク量}) - (P1B0\text{点のインク量})\} : \{(任意の点Dのインク量) - (P1B0\text{点のインク量})\}$$

を満たすP1BA-P2BA上の任意の点をH、P1B0-P2B0上の任意点をDとしたとき、HD上の点のインク量を、H点およびD点のインク量に基づく線形補間によって算出する。すなわち、領域内の隣り合う辺（この場合BA, B0）において、その開始点（P1BA, P1B0）と終了点（P2BA, P2B0）のインク量の差分に対する割合が等しい色材量

の点H,Dを決定し、線分HDに基づきインク量の補間を行う。

【 0 0 7 2 】

これは図 1 8 の三角形領域1802についても同様である。

【 0 0 7 3 】

また、 $P2_{B0}$ - $P2_{BA}$ - $P3_{BA}$ および $P3_{B0}$ - $P3_{A0}$ - $P2_{A0}$ で囲まれた三角形については、たとえば前者の場合、 $P2_{B0}$ と辺 $P2_{BA}$ - $P3_{BA}$ 上の任意の点を直線で結び、該直線上の点のインク量を、その両端点のインク量に基づく線形補間によって算出する。

【 0 0 7 4 】

● (補間方法III)

図19は、補間方法IIIを説明するための図である。補間方法IIIは、辺 $B0$ についてのみ対応するインク量が存在し、辺 $A0$ 、 BA については一定、辺 $B0$ については山の形状である場合、などに適当である。

【 0 0 7 5 】

この場合には、上記補間方法Iや補間方法IIの場合のように対応する制御点が一対一に存在しない。そこで、有限要素法 (FEM) と呼ばれる補間方法により2次元の非線形補間処理を実行する。有限要素法 (FEM) では、閉空間における境界条件を与えると、該境界条件から内部の領域を偏微分方程式を解いて求める手法である。この場合では、境界条件として、辺 $A0$ 、 BA の一定のインク量、辺 $B0$ の山形のインク量を与えることにより内部のインク量を算出する。有限要素法自体は数値解法として周知の技法である。

【 0 0 7 6 】

● (補間方法IV)

図20は、補間方法IVを説明するための図である。補間方法IVは、三角形の全ての辺 $A0$ 、 $B0$ 、 BA について対応するインク量が存在し、辺 $A0$ 、 $B0$ 、 BA の全て山の形状である場合、などに適当である。

【 0 0 7 7 】

この場合には、3辺の山の頂点のインク量を比較して、インク量の大きさにより補間方法Iの2点補間方法と補間方法IIIの有限要素法 (FEM) を用いた補間方法の併用により三角形 OAB 内部の補間を実現する。図20(a)の例では、 $P2_{A0}$ のインク量

●
>P2BAのインク量>P2B0のインク量であるため、頂点のインク量の大きい方の2つの辺A0とBAを用いて図20 (b) のように補間方法Iの2点補間を用いて補間処理する。そのときの補間処理結果をE(i)とする。なおiは注目格子点を表す添え字である。辺B0の山の形状部のみのインク量 (P1B0とP4B0を結んだ直線より山の部分) は、図20(c)のように補間方法IIIの有限要素法 (FEM)を用いて補間処理する。そのときの補間処理結果をFEM(i)とすると、図20(a)の形状の補間処理結果D(i)は、

$$D(i) = E(i) + FEM(i)$$

により求められる。

【 0 0 7 8 】

このような3辺とも山の形状の場合、従来の方法では、対応する2辺を定めて2点間の補間処理による方法では、必ず1辺の情報が反映されず、該1辺と内部のグリットのところで、インク量の連続性が崩れてしまい再現画像に擬似輪郭が生じてしまうという問題点が存在した。しかし、本補間方法IVを用いることにより、3辺の全ての情報が全て反映された2次元補間処理を実現することができ、インク量の連続性が保存され階調性の向上した良好な画像を再現することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

● (補間方法V)

図21は、補間方法Vを説明するための図である。補間方法Vは、三角形の全ての辺A0, B0, BAについて対応するインク量が存在し、辺A0が単調増加、辺B0が山、そして、辺BAが単調減少の形状である場合、などに適当である。

【 0 0 8 0 】

この場合は、補間方法IVと同様に補間方法Iの2点補間方法と領域が限定された場合の有限要素法 (FEM)を用いた補間方法の併用により三角形OAB内部の補間を実現する。

【 0 0 8 1 】

図21(a)の例では、辺A0ではインク量が途中から発生し、辺BAではインク量が途中からゼロなる。図21(b)は、図21(a)の辺A0, BA、そして、辺B0のP1B0とP4B0

を直線で結んだインク量から構成され、補間方法Iを用いて補間処理がなされ、そのときの補間処理結果をE(i)とする。

【 0 0 8 2 】

図21(c)は、図21(b)のインク量が存在する領域（図中では、太線で囲まれた領域）に関してのみ有限要素法(FEM)による補間処理がなされる。この場合、辺OBの境界条件は、図21(a)の辺B0の山の形状部のみのインク量（P1B0とP4B0を結んだ直線より山の部分）であり、その他の境界条件は、0である。そのときの、その有限要素法(FEM)による補間処理結果をFEM(i)とする。

【 0 0 8 3 】

そして、図21(a)の形状の補間処理結果D(i)は、補間方法IVと同様に、

$$D(i) = E(i) + FEM(i)$$

により求められる。

【 0 0 8 4 】

このように1辺のみ山の形状であり、他の辺が単調減少あるいは単調増加の場合にも、従来の方法では、対応する2辺を定めて2点間の補間処理による方法では、必ず1辺の情報が反映されず、該1辺と内部のグリットのところで、インク量の連続性が崩れてしまい再現画像に擬似輪郭が生じてしまうという問題点が存在した。しかし、本補間方法IVを用いることにより、3辺の全ての情報が全て反映された2次元補間処理を実現することができ、インク量の連続性が保存され階調性の向上した良好な画像を再現することが可能となる。

【 0 0 8 5 】

●（実際の補間例）

図22に、ブラック(Bk)、ホワイト(W)、シアン(C)で囲まれた三角形の各辺についての、CMYBkの各インク量変化を示す。この場合、Cインクについては、辺CW、B Cについては単調減少／増加、辺BWについては山の形状であるため補間方法IIによる補間を行い、それ以外のMYKインクについては辺BC、BWのみに存在するため補間方法Iによる補間を行なうことによって、三角形内部のグリッド点におけるインク量を求めることになる。

【 0 0 8 6 】

以上説明したように、本実施形態の補間方法によって作成された色分解テーブルを用いることにより、適切な色分解が可能となる。たとえば図17（補間方法I）において、線分 $P1_{BA}P1_{B0}$ によるインクの入り方は、点 $P1_{BA}$ および点 $P1_{B0}$ の位置、すなわち両辺におけるインクの入れ方で制御することができる。つまり、辺BAおよびB0において、インクが点 $P1_{BA}$ および点 $P1_{B0}$ から滑らかに入れるように設定すれば、線分 $P1_{BA}P1_{B0}$ によるインクの入り方も滑らかになる。

【0087】

さらに、線分 $P1_{BA}P1_{B0}$ とBで囲まれた領域にはインクが入らないように制御されるため、墨(Kインク)による粒状度の影響を低減することができる。

【0088】

また、1または3という奇数の辺が山の形状の場合、従来のインク色分解テーブルの生成方法では、そのうちの1辺の山の形状のインク量変化を補間処理において、その辺の情報が反映されず、該辺と内部のグリットのところでインク量の連続性が崩れてしまい再現画像に擬似輪郭が生じてしまうという問題点があった。本発明に係るインク色分解テーブルの生成方法では、かかる問題点を解消し、3辺の全ての情報が全て反映された2次元補間処理を行ってインク色分解テーブルを生成することができる。このため、このインク色分解テーブルを用いてRGB画像をインク色に変換し、変換後の画像データを疑似階調化処理して印刷することで、インク量の連続性が保存され階調性の向上した良好な画像を再現することが可能となる。

【0089】

また、三角形内部の補間方法として、各辺の色分解テーブルにおけるインク量変化の形状を分類し、3辺のインク量の分類の組み合わせにより3辺のうちから2辺を選択し、選択された2辺のインク量から線形の補間処理により求めると、3辺の内から2辺を選択して三角形内部の補間処理を行うため、3辺の形状分類の組み合わせによっては、1辺の情報が用いられない場合がある。その場合、用いられなかった1辺と接する内部のグリットのところで、インク量の連続性が崩れてしまい再現画像に擬似輪郭が生じてしまう。本実施形態の方法によれば、3辺の情報を全て用いて補間処理を行うために、再現画像に擬似輪郭が発生するこ

とを防止できる。

【0 0 9 0】

本発明の補間方法は、入力色空間の範囲を規定する代表点をWYMCRRGBkとして与え、その代表点における色分解データをまず決定しておき、その後、入力色空間の範囲を3角形の集積として把握して各3角形について、代表点の色分解データを基に補間しようとするものである。また、3角形への分解にあたっては、重複やもれがないように、また、処理が簡単化できるように、各頂点を結ぶ適当な線（本実施形態ではW-Bkと、W-YMCRRGB-Bkの7本）について先ず補間し、その線を稜線とする4面体に分割し、各4面体を1の面に平行な3角形の集積として把握してその各3角形について補間している。

【0 0 9 1】

<変形例1>

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。以下に、その一例を示す。

【0 0 9 2】

上述した実施形態では、補間方法IV,Vにて、2点補間と有限要素法(FEM)の併用による方法を提案した。この方法では、2点補間による補間処理結果をE(i)とし、有限要素法(FEM)による補間処理結果をFEM(i)とし、最終的な補間処理結果をD(i)とすると、D(i)は、

$$D(i) = E(i) + FEM(i)$$

上記加算式により求められた。

【0 0 9 3】

本変形例1では、この式に、FEMの強度を制御するパラメータ α を設定し、

$$D(i) = E(i) + \alpha \times FEM(i)$$

とし、この α の値を領域ごとに設定することにより、インク量を自由に制御することが可能となる。これにより、インクとメディア(紙)の特性に起因する非線形特性を領域毎に吸収することができ、再現画像の擬似輪郭を抑制することができる。

【0 0 9 4】

図24は、その具体的な実施例のフローチャートである。図24において、ステップS30は、スタートステップである。ステップS31は、FEM係数の初期値(α_0)の設定ステップである。ステップS32は、W-C-Bk, W-M-Bk, W-Y-Bk, W-R-Bk, W-G-Bk, W-B-Bk(これらをまとめてW-CMYRGB-Bkと記載する。)で囲まれる各三角形ごとのFEM係数($\alpha_c, \alpha_m, \alpha_y, \alpha_r, \alpha_g, \alpha_b$)の設定ステップであり、色相ごとにFEM係数を自由に設定することが可能となる。ステップS33は、FEM係数($\alpha_c, \alpha_m, \alpha_y, \alpha_r, \alpha_g, \alpha_b$)を用いて、W-CMYRGB-Bkで囲まれる各三角形の内部を補間するステップである。ステップS34は、FEM係数(α_0)を用いて、Bk-R-Y, Bk-G-Y, Bk-R-M, Bk-B-M, Bk-G-C, Bk-B-Cで囲まれる各三角形の内部を補間処理するステップである。ステップS35は、6つの四面体に分割するステップである。そして、ステップS36は、FEM係数(α_0)を用いて、各四面体内部の補間処理するステップである。

【0095】

本変形例では、CMYRGBと色相ごとにFEM係数を制御する例を示したが、制御パラメータは、これに限らず、ハイライト/シャドウ等の領域ごとに自由に設定しても良い。

【0096】

<変形例2>

上述した実施形態では、プリンタのインク色としてCMYBk4色の場合を例として説明したが、シアン、マゼンタに淡インクと濃インクを用いた、計6色のインクを使用する6色プリンタについても、インク色を2つ増やすだけで、上記実施形態と同様の補間処理が容易に可能となる。この場合は、墨(Kインク)入れポイントの設定と同様に、図2のモニタ1402上に濃インク入り始めポイント設定UIを新たに設け、墨入れポイントと同様に、濃シアン、濃マゼンタの入りポイントを、W-Bk, C-Bk, M-Bk, Y-Bk, R-Bk, G-Bk, B-Bkライン上の計7点に設定する。これにより、3次元連続的に濃インクの挿入ポイントを制御することができる。

【0097】

また、CMYBk以外の、レッド(R)やグリーン(G)等の他のカラーインクを有する6色プリンタであれば、図23に示すように、まずRとMの中間にRM, RとYの中間にRY, GとYの中間にGY, GとCの中間にGCを新たに設定する。そして、該設定により得

られる10個の四面体（W, C, B, Bk、W, B, M, Bk、W, M, RM, Bk、W, RM, R, Bk、W, R, RY, Bk、W, RY, Y, Bk、W, Y, GY, Bk、W, GY, G, Bk、W, G, GC, Bk、W, GC, C, Bk）を定義することにより、6色プリンタの最適なインク色分解を提供することができる。

【0 0 9 8】

このように本変形例によれば、CMYKインクの他に淡いインクを用いた場合や、レッドやグリーン等の他のカラーインクを用いた場合にも、最適な色分解テーブルを提供することができる。

【0 0 9 9】

<変形例 3>

上記実施形態においては、コンピュータで作成されたインク色分解テーブルをプリンタにダウンロードして、該プリンタ内のコントローラにおいて色分解処理が実施される例について説明した。しかしながら本発明はこれに限らず、図2に示すコンピュータ1401内にて、作成したインク色分解テーブルをプリンタドライバ内部のLUTにセットする場合にも、同様に実現される。

【0 1 0 0】

<変形例 4>

上記実施形態では、プリンタに画像データを出力するための装置として、図2に示すようなコンピュータ1401を例として説明したが、本発明はこれに限らず、デジタルカメラ等で撮影された画像データを一時格納できる装置で、プリンタと接続して画像データを送信できるもの等、プリンタに画像データを送信できる装置であれば、適用可能である。

【0 1 0 1】

また、上記実施形態では、画像データを送信する装置（コンピュータ1401）とプリンタとが別々に存在する例を示したが、デジタルカメラ等の入力手段で入力された画像データが何らかのメモリメディアに格納され、プリンタ本体に前記メモリメディアを取り込む構成が搭載されている場合、プリンタ本体のみににおいて本発明を実施することも可能である。

<変形例 5>

上記実施形態では、図2で示したように、パッチサンプルの入力装置として測

色器を用いる例を示したが、本発明はこれに限らず、フラッドベツトスキャナやドラムスキャナ等、印刷物をコンピュータに取り込むことができ、プリンタのインク特性を調査できるものであれば適用可能である。

【0 1 0 2】

<変形例 6>

上記実施形態では、カラープリンタの色再現域を規定するインク色分解テーブルの入力色空間をRGB色空間として説明したが、該入力色空間はもちろんRGB色空間に限定されず、CMYやabc等、3つの変数により3次元的にプリンタの色再現範囲を規定できるような色空間であれば適用可能である。

【0 1 0 3】

<変形例 7>

上記実施形態では、三角形内部の補間処理において、該三角形の各辺におけるインク量変化の形状として、「一定」、「単調増加」、「単調減少」、「山」の4つに分類したが、例えば山形や鋸型等、他の形状を追加することも可能である。また、各辺で補間の区切りのためにP1～P4の4点を指定する例を示したが、該点の数は4つに限定されないことは言うまでもない。

【0 1 0 4】

【他の実施形態】

また前述した実施形態の機能を実現する様に各種のデバイスを動作させる様に該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(CPUあるいはMPU)を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【0 1 0 5】

またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0106】

かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることが出来る。

【0107】

またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS(オペレーティングシステム)、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0108】

さらに、供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格納ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0109】**【発明の効果】**

以上説明したように本発明によれば、前記三角形面の2辺に基づく2点補間処理による補間処理結果と有限要素法(FEM)による非線形補間を併用することにより、従来の方式に発生していた3辺の色分解テーブルの形が複雑な場合に、等高線を求めるのが難しくなり場合によっては、解を求めることができなくなるという問題が解決される。

【0110】

また、常に3辺のインク量が反映された連続性の保存された補間を実現することが可能となる。そのため、従来用いられなかった辺の境界に発生していた擬似輪郭を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明に係る1実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】

本実施形態にかかる画像形成システムの概要構成を示す図である。

【図3】

本実施形態におけるインク色分解テーブルの構造、及び墨入れポイントを説明するための図である。

【図4】

インク色分解テーブル作成処理を示すフローチャートである。

【図5】

内部補間処理を示すフローチャートである。

【図6】

色空間を複数の四面体に分割した例を示す図である。

【図7】

四面体内部の補間順序を示す図である。

【図8】

三角形内部の補間処理を示すフローチャートである。

【図9】

三角形の各辺におけるインク量変化形状の判定方向を示す図である。

【図10】

形状が「一定」の場合におけるP1～P4の設定例を示す図である。

【図11】

形状が「単調増加」の場合におけるP1～P4の設定例を示す図である。

【図12】

形状が「単調減少」の場合におけるP1～P4の設定例を示す図である。

【図13】

形状が「その他」の場合におけるP1～P4の設定例を示す図である。

【図14】

各辺の形状判定結果と補間方法の関係を示す図である。

【図15】

反転すると同じ形状となる三角形を説明するための図である。

【図16】

回転すると同じ形状となる三角形を説明するための図である。

【図17】

補間方法Iを説明するための図である。

【図18】

補間方法IIを説明するための図である。

【図19】

補間方法IIIを説明するための図である。

【図20】

補間方法IVを説明するための図である。

【図21】

補間方法Vを説明するための図である。

【図22】

BlacBk、White、Cyanを頂点とする三角形の各辺についての、インク量変化例を示す図である。

【図23】

CMYBk及びR,Gインクを用いる6色プリンタにおける色空間分割を説明するための図である。

【図24】

領域ごとにFEM係数を設定して、有限要素法（FEM）による補間を実現するためのフローチャートを説明するための図である。

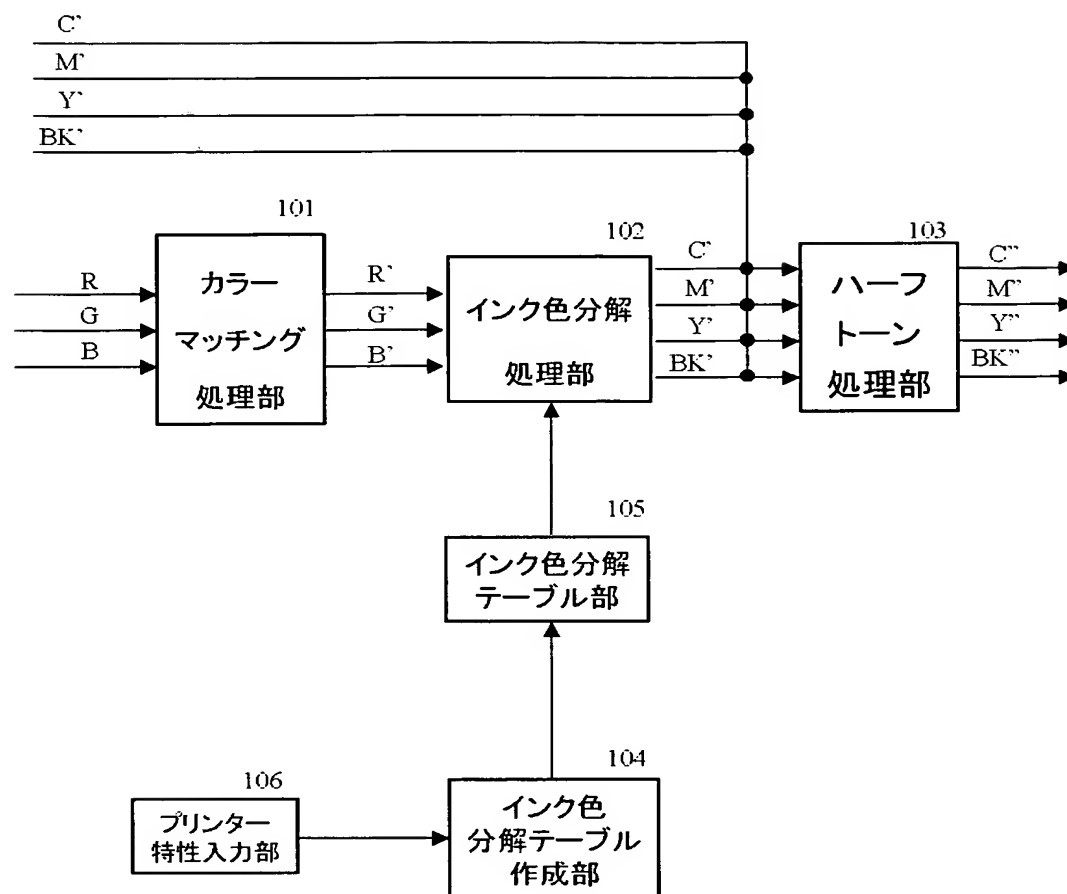
【符号の説明】

- 101 カラーマッチング処理部
- 102 インク色分解処理部
- 103 ハーフトーン処理部
- 104 インク色分解テーブル作成部
- 105 インク色分解テーブル部
- 106 プリンタ特性入力部

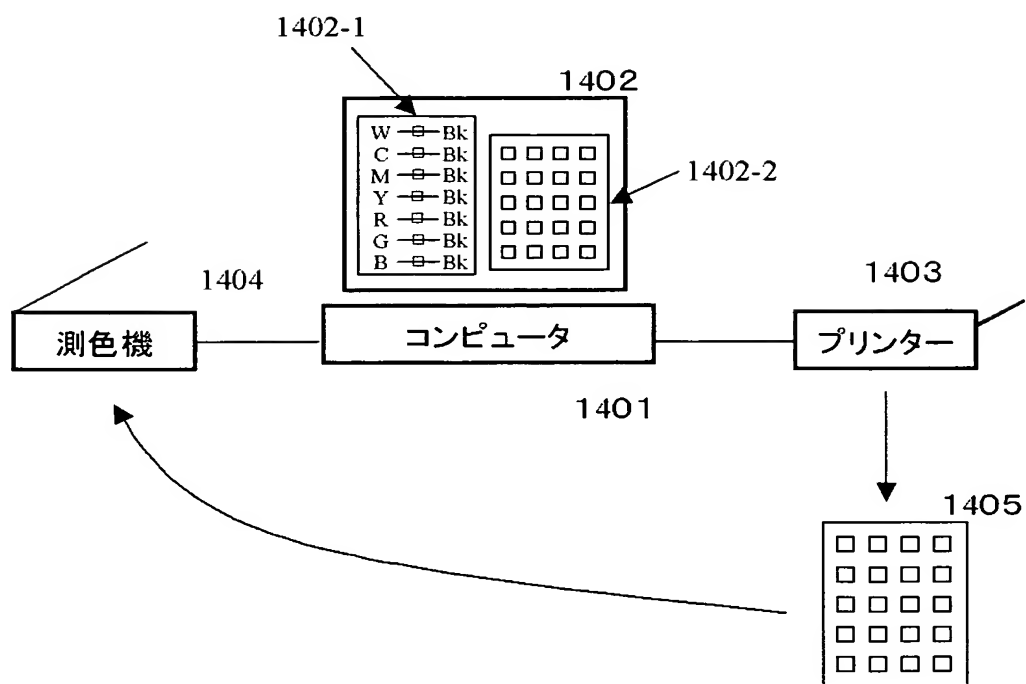
- 1401 コンピュータ
- 1402 モニタ
- 1403 プリンタ
- 1404 測色器
- 1405 パッチサンプル

【書類名】 図面

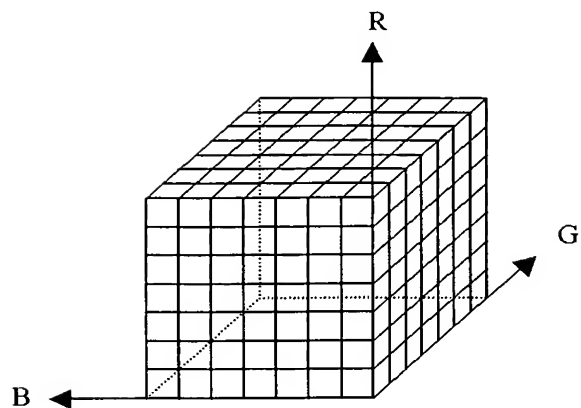
【図 1】



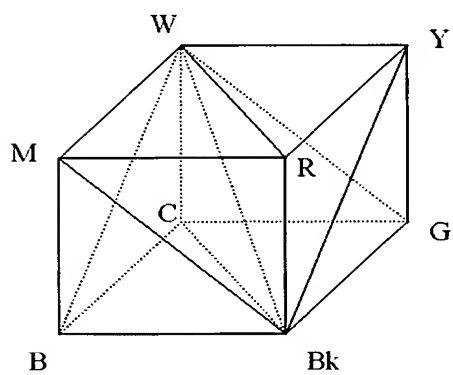
【図 2】



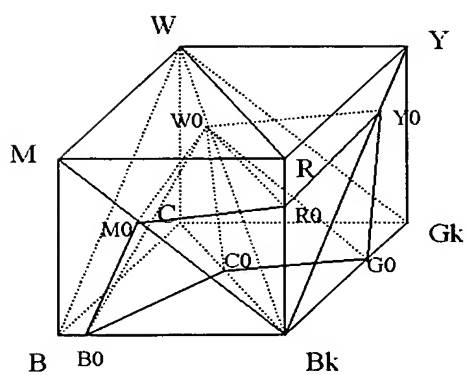
【図 3】



(a)

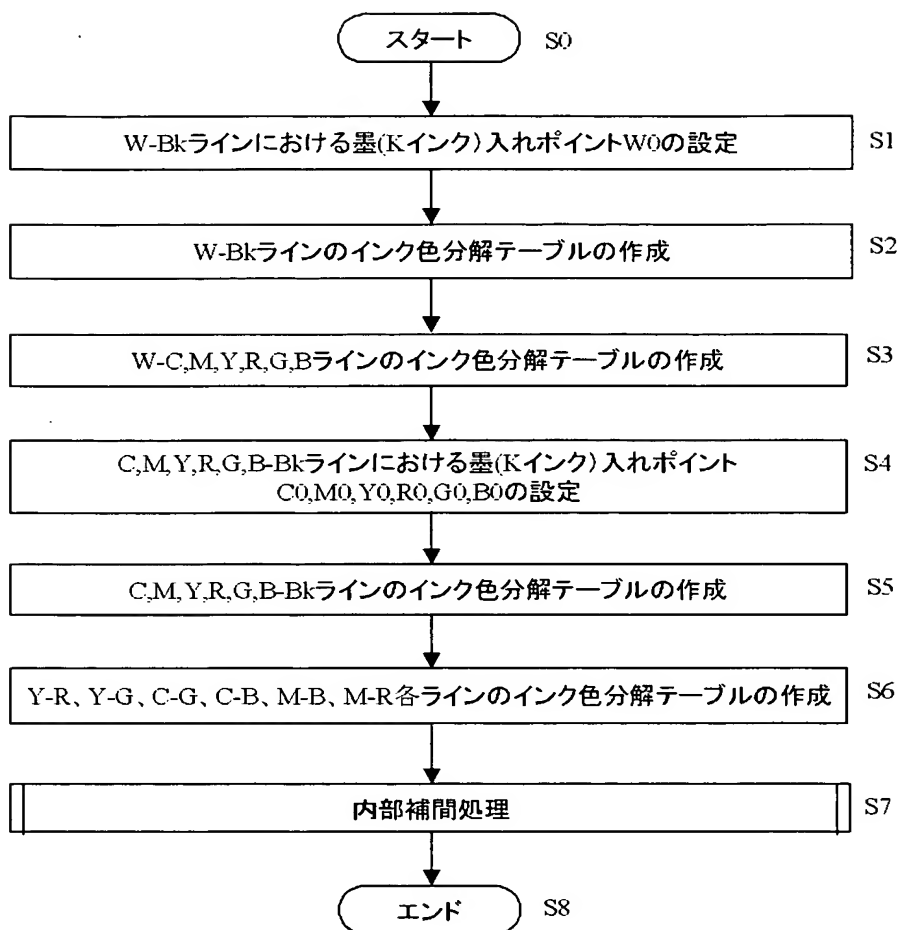


(b)

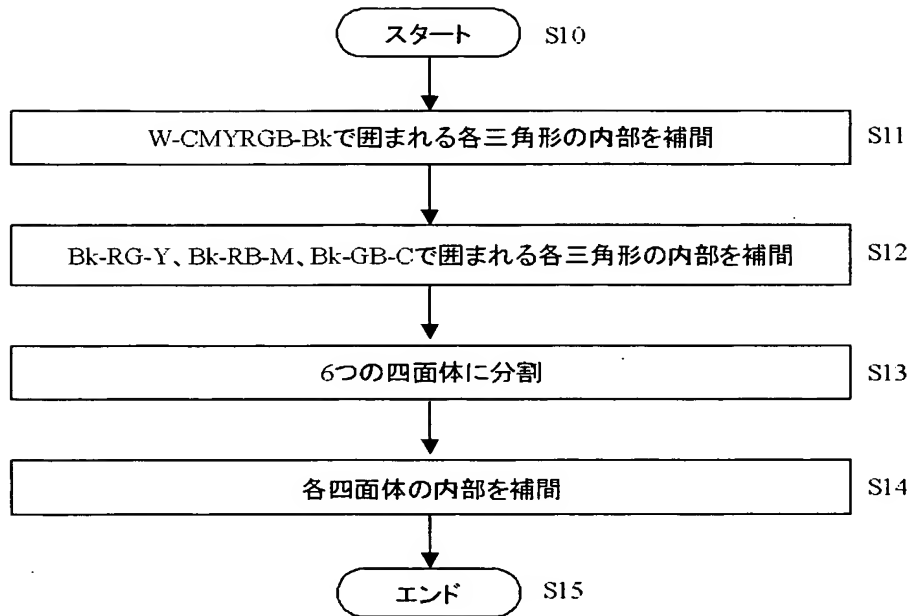


(c)

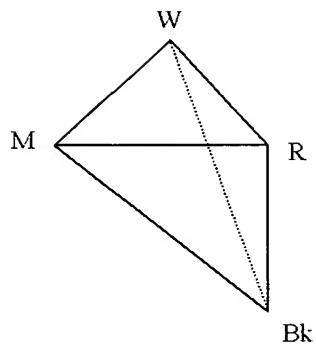
【図 4】



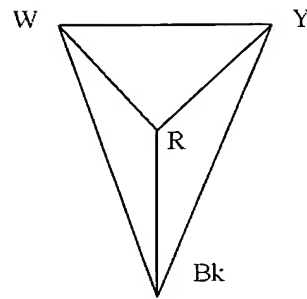
【図 5】



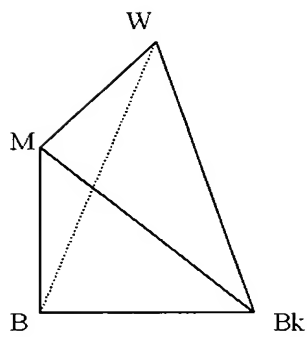
【図 6】



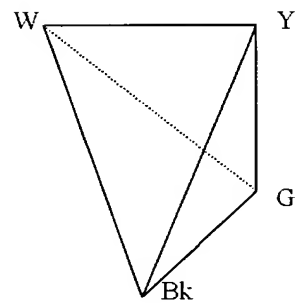
(a)



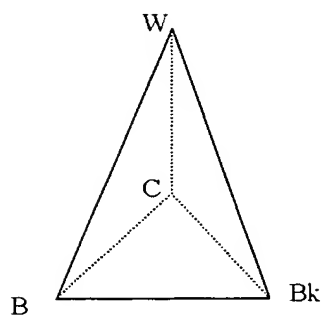
(d)



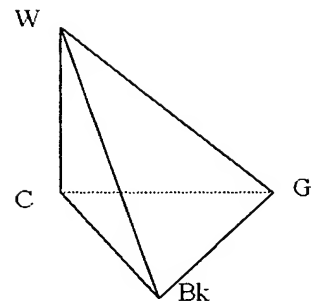
(b)



(e)

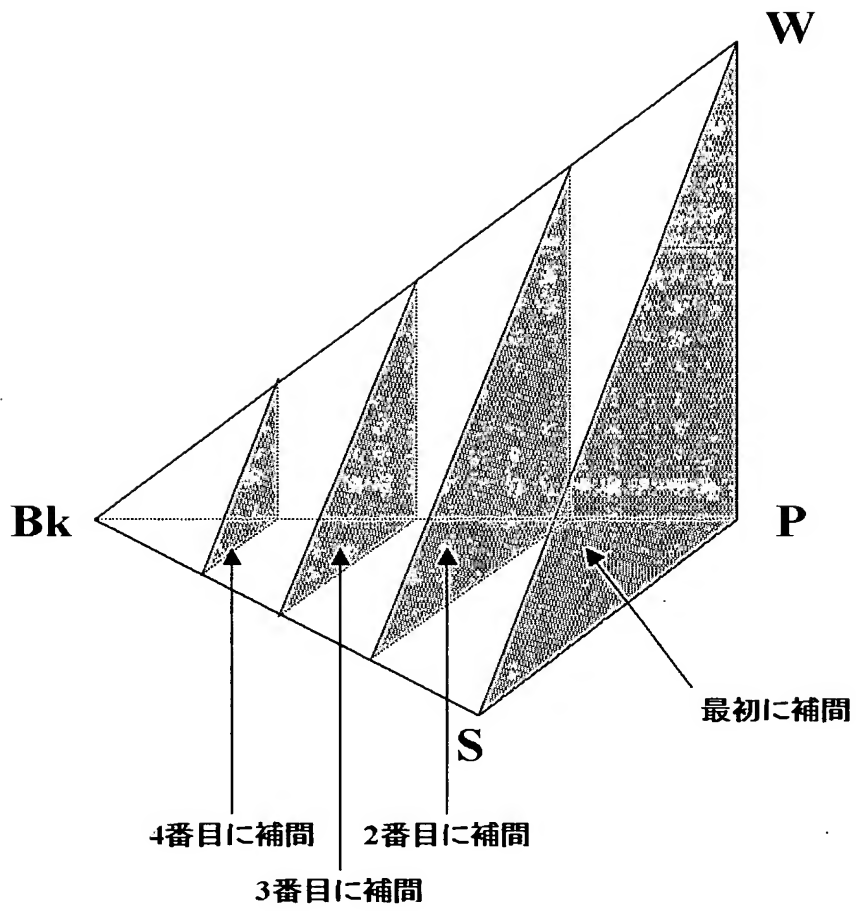


(c)

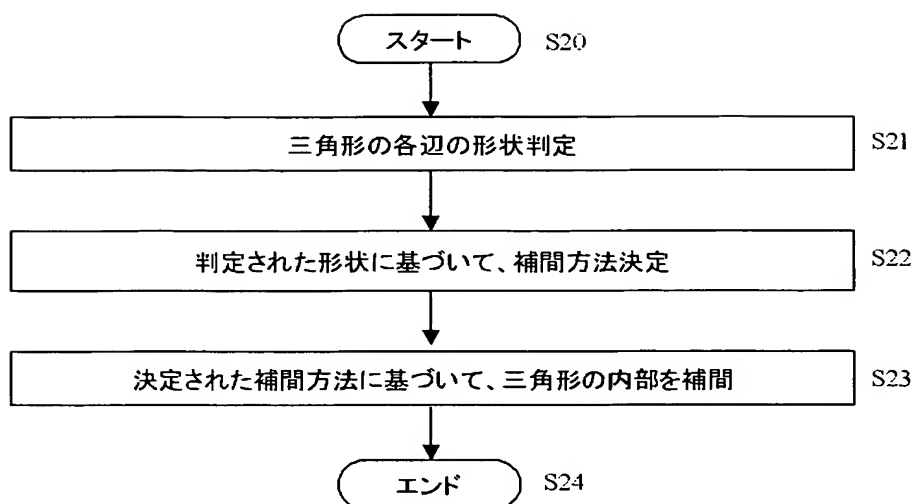


(f)

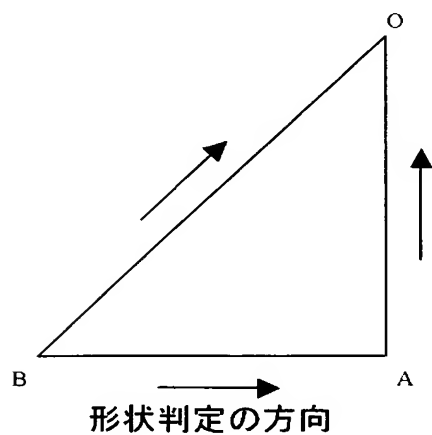
【図 7】



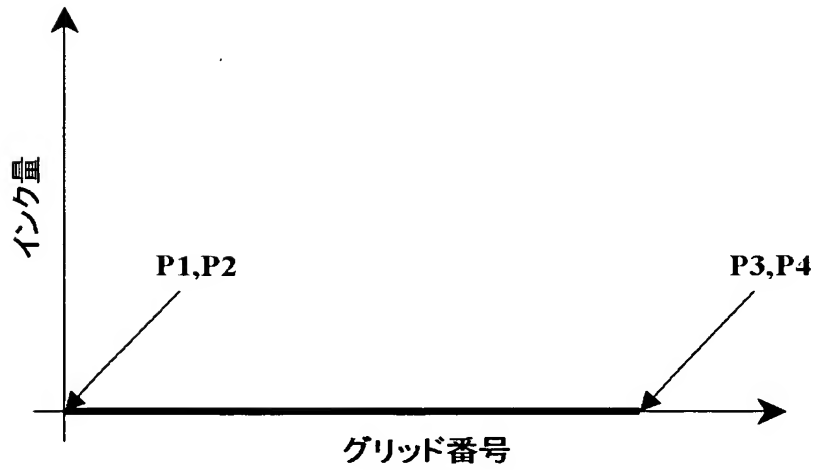
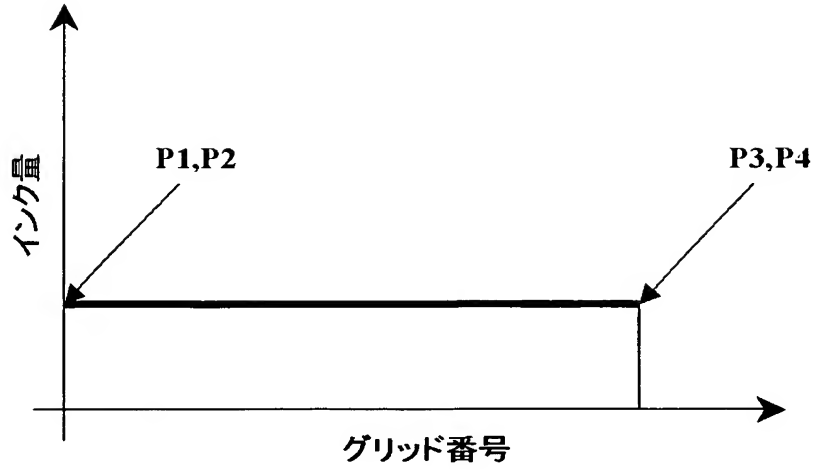
【図 8】



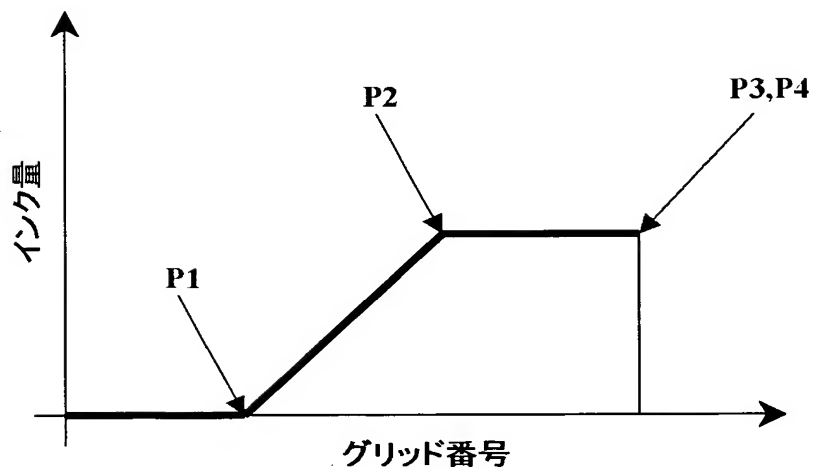
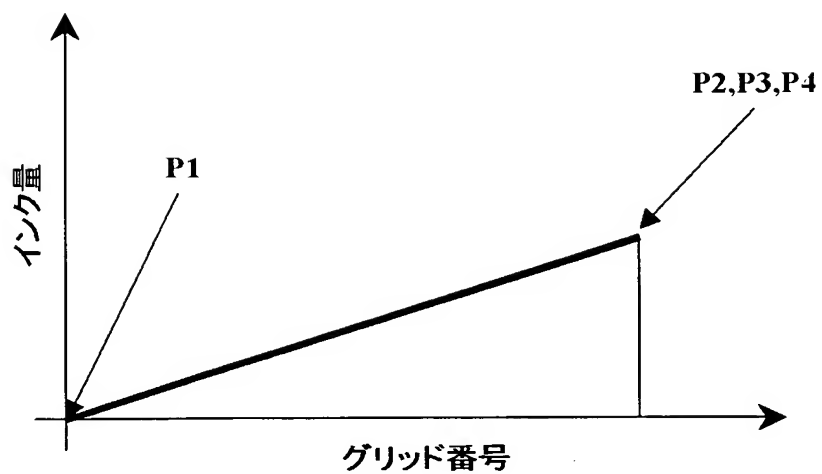
【図 9】



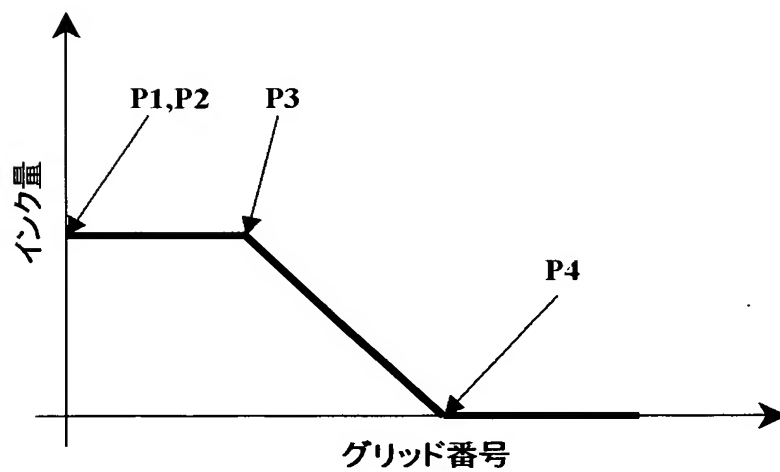
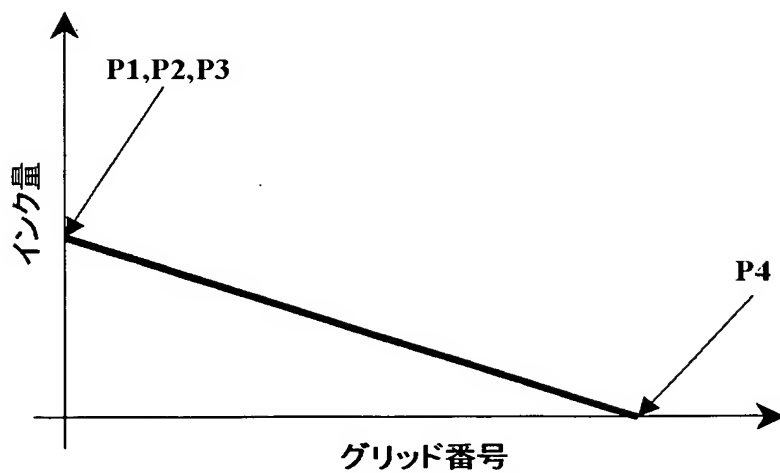
【図 1 0】



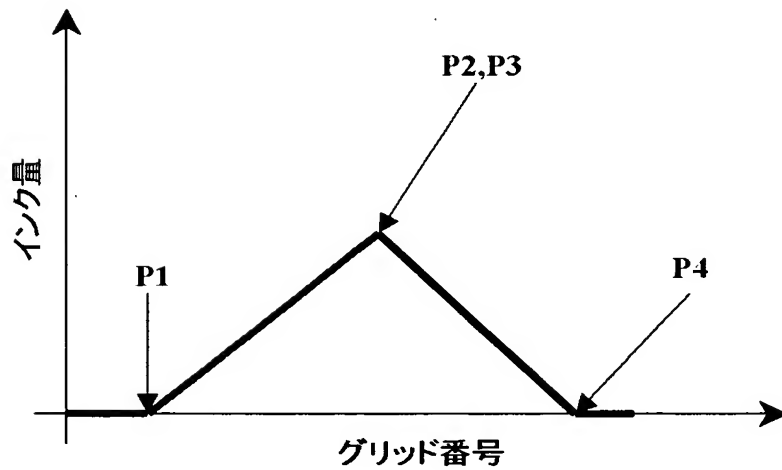
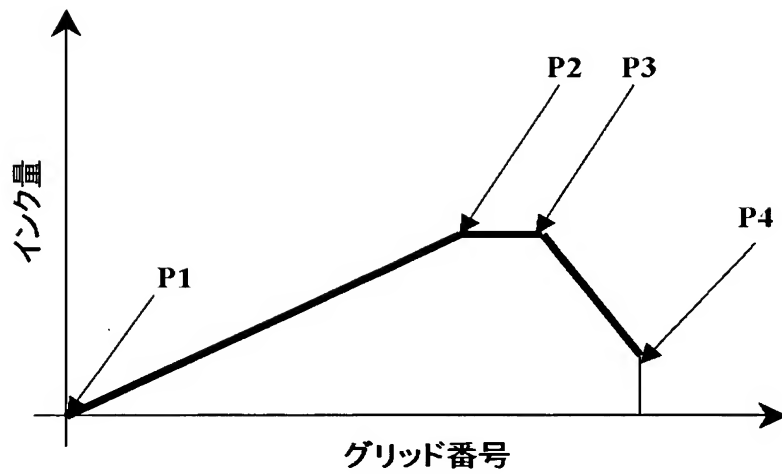
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【図 14】

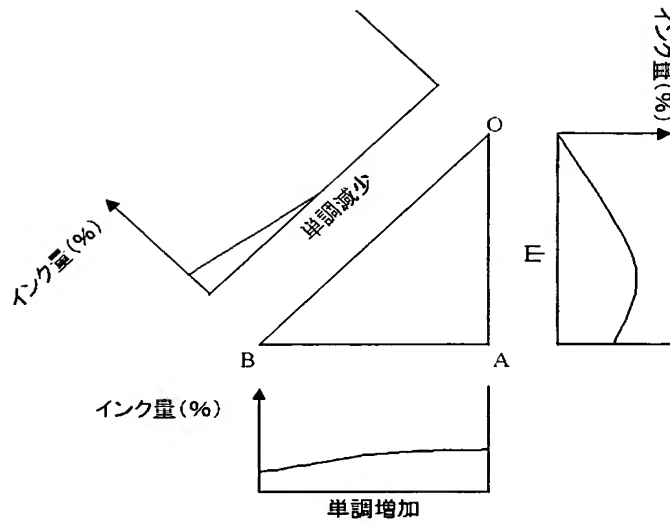
(a)	ABの形状判定結果		AOの形状判定結果			
	一定		一定	単調増加	単調減少	山
	BOの形状判定結果	一定				
		単調増加				
		単調減少				
		山				

(b)	ABの形状判定結果		AOの形状判定結果			
	単調増加		一定	単調増加	単調減少	山
	BOの形状判定結果	一定				
		単調増加				
		単調減少				
		山				

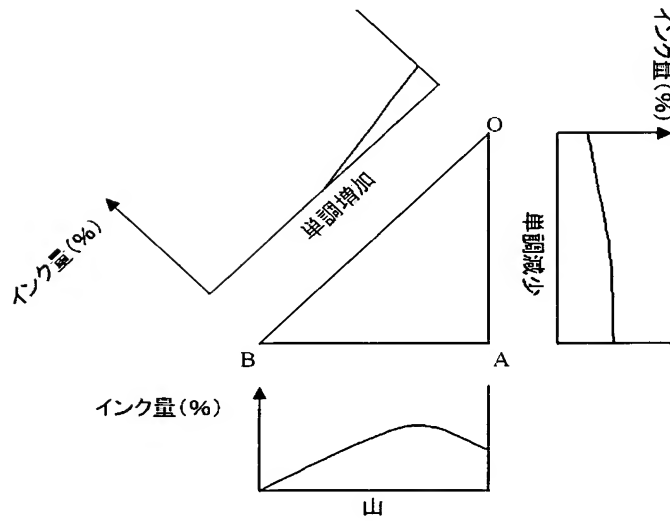
(c)	ABの形状判定結果		AOの形状判定結果			
	単調減少		一定	単調増加	単調減少	山
	BOの形状判定結果	一定				
		単調増加				
		単調減少				
		山				

(d)	ABの形状判定結果		AOの形状判定結果			
	山		一定	単調増加	単調減少	山
	BOの形状判定結果	一定				
		単調増加				
		単調減少				
		山				

【図 15】

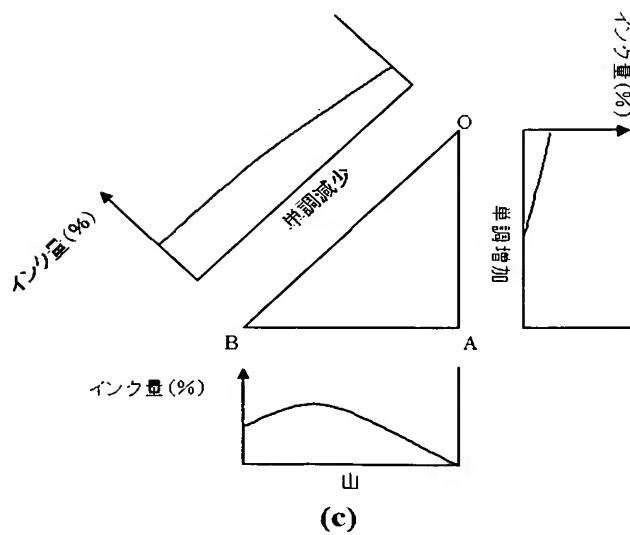
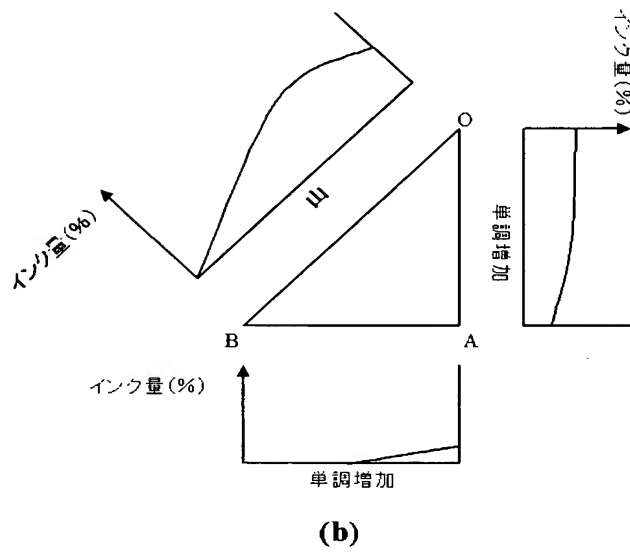
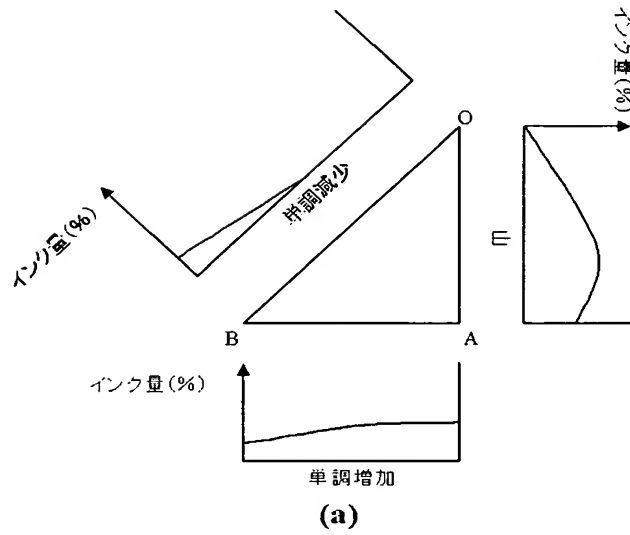


(a)

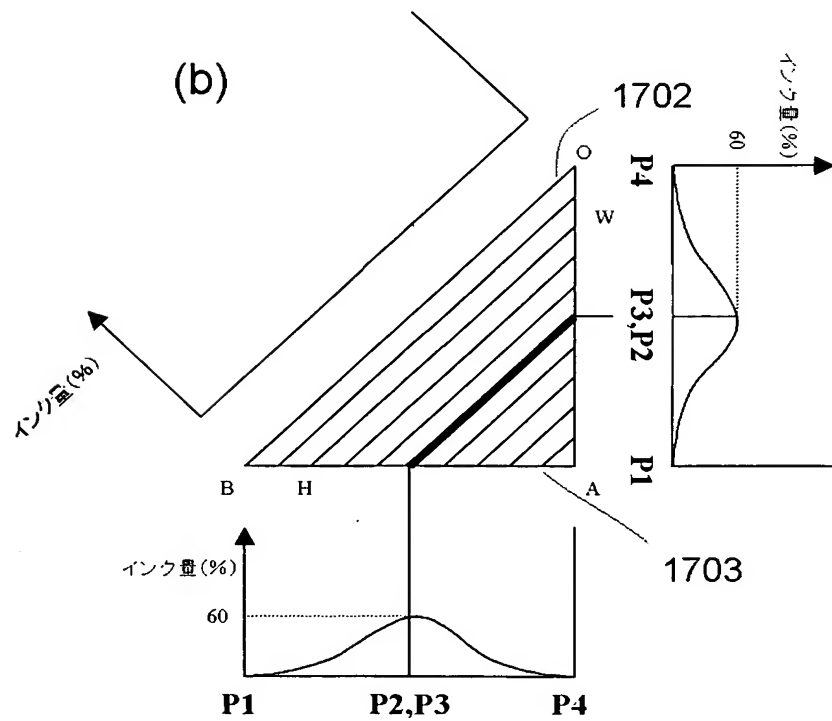
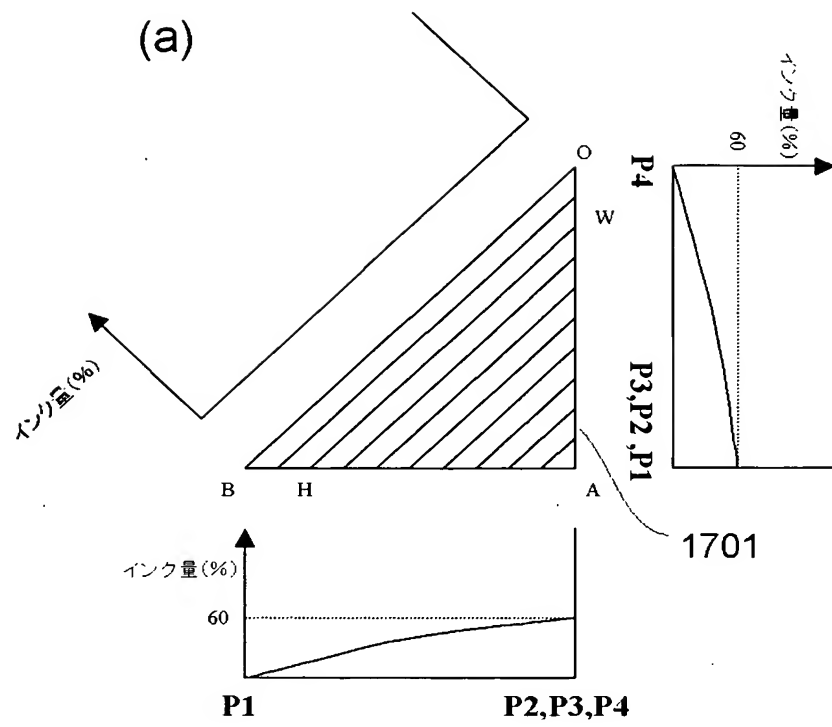


(b)

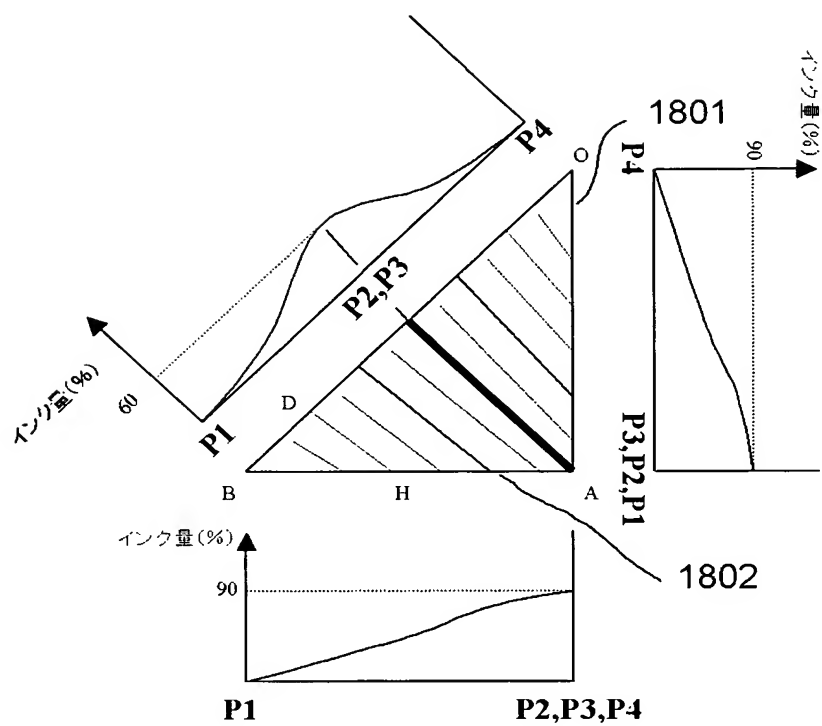
【図 16】



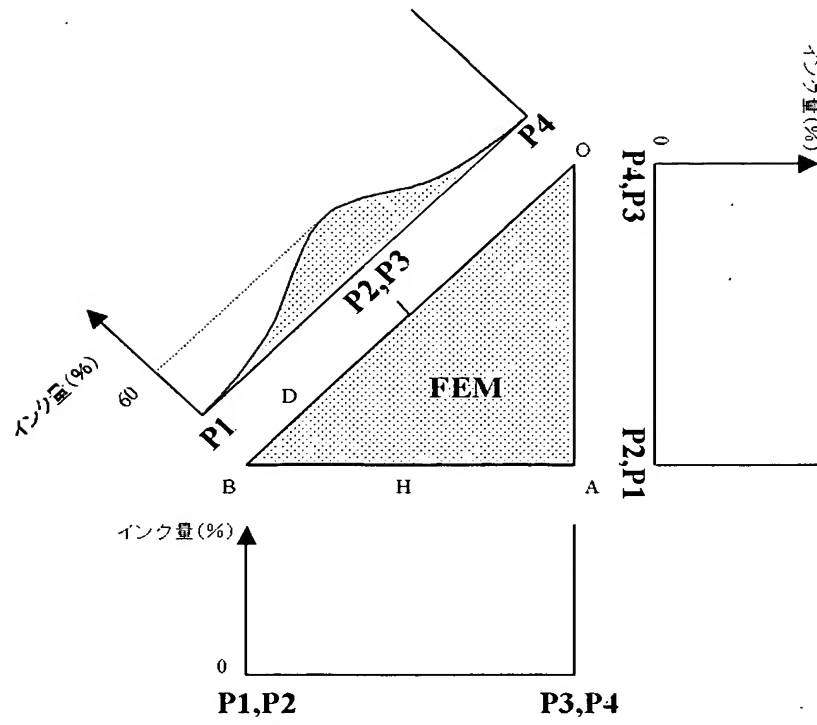
【図 17】



【図 18】

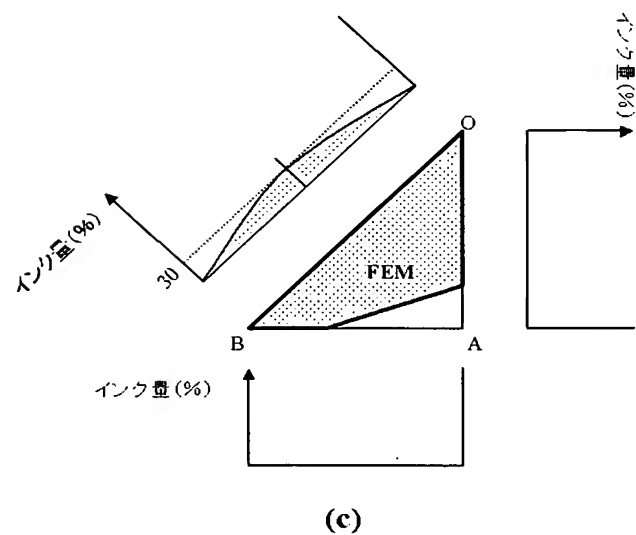
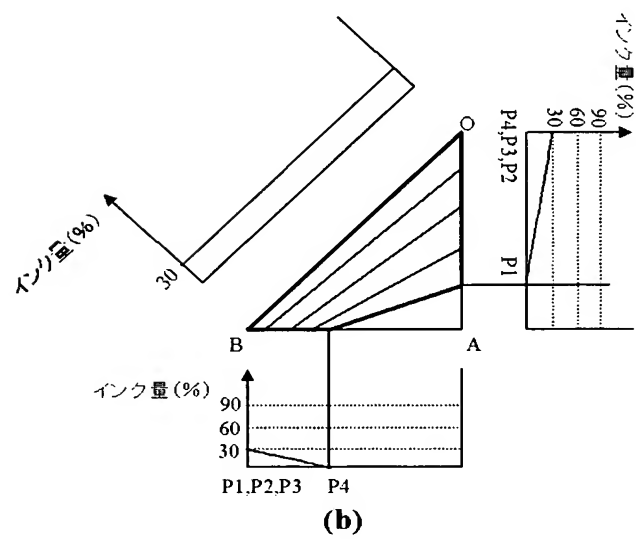
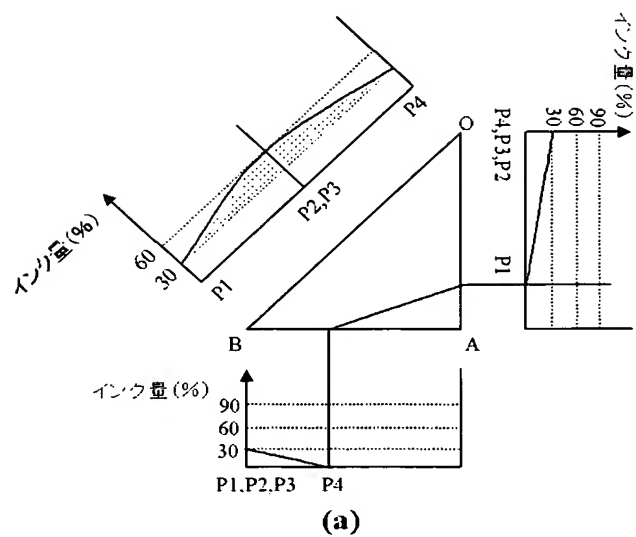


【図 19】

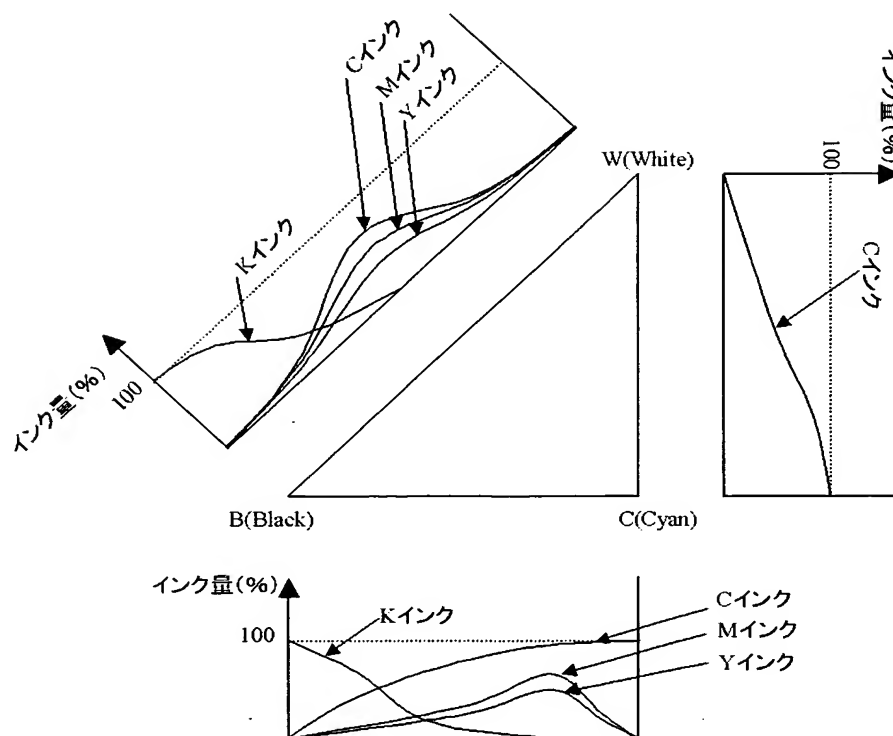


【図 20】

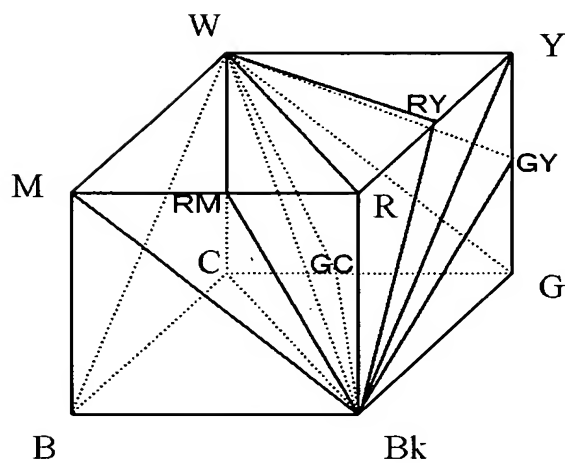
【図 2 1】



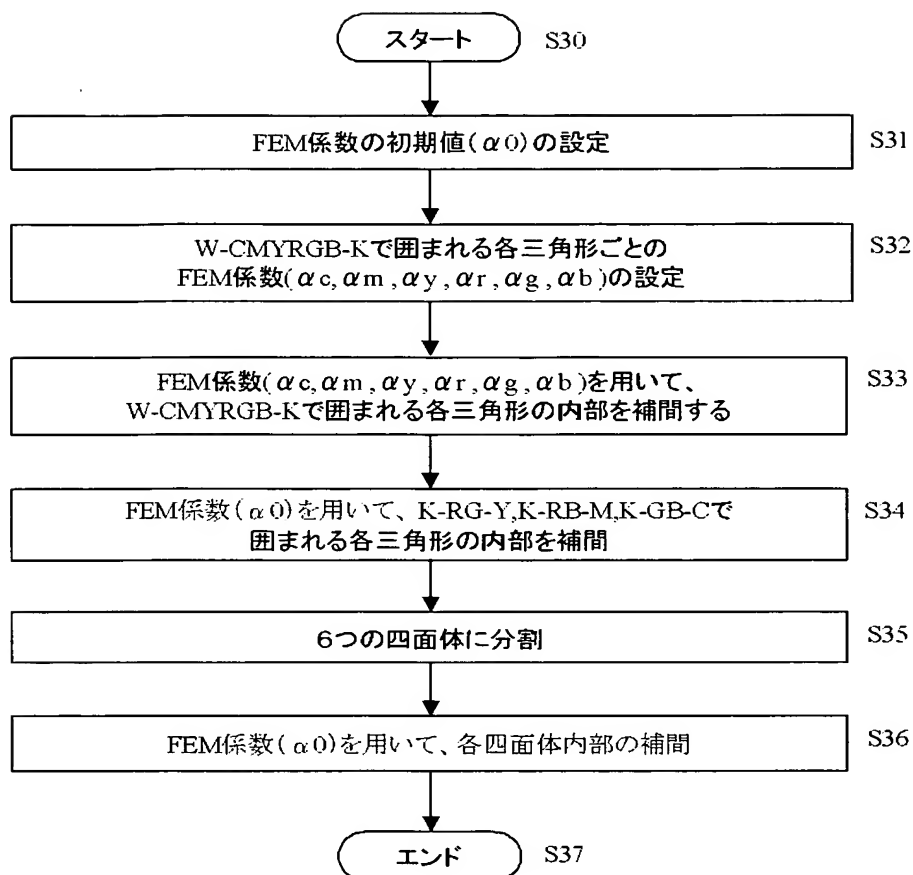
【図 22】



【図 23】



【図 24】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】有限要素法を用いた非線形補間法を導入することにより、階調性が向上し、再現画像の疑似輪郭の発生が抑制された色分解テーブルの作成方法を提案する。

【解決手段】入力色の R G B 色空間において、原色のインク色分解のデータおよび墨入れポイントのデータに基づいて、W 点とその他の頂点および B k 点とその他の頂点とを結ぶ線に沿ってインク色分解テーブルを補間し（S 2 - S 6）、その後、それら線を稜線とする 4 面体について、各面を補間する。そのうち、各 4 面体について、B k 点を頂点として有さない面に平行かつ B k 点に向かって 1 格子点おきに三角形を想定し、各辺におけるインク色の道元パターンに応じた方法でその内容を補間する（S 7）。その際、奇数の辺についてインク量の変化が山形の場合、有限要素法を利用して補間を行う。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 2 2 2 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社